

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Jelena Grubišić

**Procjena uhranjenosti trudnica
mjeranjem debljine kožnih nabora**

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2014.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Jelena Grubišić

**Procjena uhranjenosti trudnica
mjeranjem debljine kožnih nabora**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2014.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za ženske bolesti i porode „Petrova“, Kliničkog bolničkog centra Zagreb, pod vodstvom prof. dr. sc. Josipa Đelimiša, dr. med. i suradnika te predan na ocjenu u akademskoj godini 2013./2014.

POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA KORIŠTENIH U RADU

Bc- kožni nabor bicepsa

BF- tjelesna mast (engl. *body fat*)

BMI- indeks tjelesne mase (engl. *body mass index*)

FFM- engl. *fat free mass*

ICFP- engl. *index of centripetal fat pattern*

LBM- bezmasna komponenta (engl. *lean body mass*)

RTT- relativna tjelesna težina

Si- suprailijačni kožni nabor

Ss- supskapularni kožni nabor

TBF- masna komponenta (engl. *total body fat*)

Tc- kožni nabor tricepsa

WHO- Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organization*)

SADRŽAJ

1. SAŽETAK.....	
2. SUMMARY.....	
3. UVOD.....	1
3.1 TJELESNI SASTAV.....	1
3.1.1 Masna komponenta tijela	2
3.1.2 Bezmasna komponenta tijela.....	4
4. ODREĐIVANJE TJELESNOG SASTAVA.....	6
4.1 Izravne metode.....	6
4.1.1 Mjerenje tjelesne gustoće podvodnim vaganjem	6
4.1.2 Mjerenje ukupne količine tjelesnih tekućina	9
4.1.3 Određivanje količine kalija u tijelu	10
4.1.4 Radiografska mjerenja	11
4.1.5 Ultrazvučna mjerenja	11
4.2 Neizravne metode	12
4.2.1 Određivanje bezmasne mase tijela bioelektričnom impedancijom	12
4.2.2 Izračunavanje gustoće tijela mjerenjem debljine kožnih nabora	12
4.2.3 Određivanje količine i postotka masnog tkiva mjerenjem debljine kožnih nabora.....	14
4.2.4 Određivanje količine bezmasne mase tijela mjerenjem debljine kožnih nabora.....	15
4.2.5 Određivanje relativne tjelesne težine	16
5. PROCJENA STANJA UHRANJENOSTI	17
5.1 Procjena uhranjenosti antropometrijskim postupcima	17
5.2 Procjena uhranjenosti trudnica	18
6. PROMJENE DEBLJINE KOŽNIH NABORA TIJEKOM TRUDNOĆE.....	20
6.1 Kožni nabor bicepsa	20
6.2 Kožni nabor tricepsa.....	20
6.3 Supskapularni kožni nabor	21
6.4 Suprailijačni kožni nabor.....	21
6.5 Zbroj četiriju kožnih nabora	21

7. PROMJENE KOLIČINE I POSTOTKA MASNOG TKIVA TIJEKOM TRUDNOĆE .	22
8. PROMJENE U RASPODJELI MASNOG TKIVA TIJEKOM TRUDNOĆE	23
9. ZAHVALA.....	24
10. LITERATURA	25
11. ŽIVOTOPIS.....	29

1. SAŽETAK

Naslov: Procjena uhranjenosti trudnica mjerenjem debljine kožnih nabora

Autor: Jelena Grubišić

Tjelesni sastav uvelike ovisi o pravilnoj prehrani. Nepravilnom prehranom koja se očituje smanjenim ili povećanim unosom pojedinih sastojaka hrane, remeti se tjelesni sastav, kao i stanje uhranjenosti.

Nadzor i procjena stanja uhranjenosti predstavlja korisnu aktivnost, jer nam pomaže u praćenju rasta i razvoja, te procjeni trenutnog i budućeg zdravstvenog stanja.

Procjena uhranjenosti novorođenčadi, djece, trudnica i drugih osjetljivih populacijskih skupina je od posebnog značenja. Uhranjenost majke značajno utječe na fetalni rast, perinatalni mortalitet, neonatalni morbiditet i postnatalni rast.

Za određivanje tjelesnog sastava postoje izravne metode koje su preciznije i neizravne metode koje su manje precizne, ali su jednostavnije i primjenjivije.

Tijekom trudnoće raspodjela masnog tkiva ovisi o hormonalnim promjenama. Estrogeni djeluju na perifernu, a progesteron na centralnu raspodjelu potkožnog masnog tkiva. Promjene debljine kožnih nabora bicepsa i tricepsa upućuju na ovisnost o razini estrogena, a debljine subskapularnog i suprailijačnog kožnog nabora o razini progesterona u krvi trudnice. Indeks centripetalne masne raspodjele se značajno smanjuje u trudnoći, što ukazuje na perifernu redistribuciju mase u trudnoći.

Ključne riječi: tjelesni sastav, uhranjenost, kožni nabori, indeks centripetalne masne raspodjele

2. SUMMARY

Title: Assessment of nutritional status of pregnant women by measuring skinfolds

Author: Jelena Grubišić

Body composition depends on proper nutrition. Reduced or increased intake of certain food ingredients is caused by poor diet and it disrupts the body composition and the nutritional status.

Supervision and assessment of nutritional status is a useful activity, because it shows adequacy of growth and development and it helps to assess the current health state and it can serve as a factor of prognosis of health state in the future.

Assessment of nutritional status of infants, children, pregnant women and other vulnerable groups of the population is of special importance. The nutritional status of mothers significantly affects fetal growth, perinatal mortality, neonatal morbidity and postnatal growth.

There are direct methods that are more accurate and indirect methods that are less accurate, but simpler and more suitable to determine body composition.

During pregnancy distribution of fat tissue depends on hormonal changes. Blood estrogens have influence on the peripheral, and progesterone on central distribution of subcutaneous fat tissue. Changes in biceps and triceps skinfolds indicate the dependency on the level of estrogen, and subscapular and suprailiac skinfolds on the level of progesterone in the blood of pregnant women. The index of centripetal fat pattern decreases significantly in pregnancy and is referred to peripheral redistribution of body fat in pregnancy.

Key words: body composition, nutrition, skinfolds, index of centripetal fat pattern

3. UVOD

3.1 TJELESNI SASTAV

“Sve što putem hrane unosimo u organizam, gradi nas i mijenja, a o tome što smo unijeli ovisi naša snaga, naše zdravlje i naš život.” Hipokrat (440. god. pr. Kr.)

Još od antičke Grčke postoji veliko zanimanje za sastavom ljudskog tijela, odnosno za elementima koji tvore tijelo i za njihovom količinom i odnosom. Hipokrat, „otac medicine”, utemeljitelj zapadne medicine, podučavao je o postanku, građi i sastavu ljudskog tijela. Prema njegovoj teoriji ljudsko tijelo je sastavljeno od četiriju elementa (vode, vatre, zraka i zemlje) čiji međusobni odnos uvjetuje zdravlje, odnosno bolest. Po Hipokratovu tumačenju, od njih je sazdano sve što postoji, pa i ljudski organizam (Glesinger, 1978).

Tijekom prošlog stoljeća došlo je do razvoja antropologije i drugih znanstvenih i kliničkih disciplina, te je pobuđen interes određivanja sastava ljudskog tijela *in vivo*. Naime 1921. godine prvi put je procijenjen je *in vivo* sastav ljudskog tijela mjerenjem antropometrijskih dimenzija (površine tijela i šest kožnih nabora) i određivanjem njihovih odnosa (Matiegka, 1921). Brozek i Keys (1951) su prvi iskoristili međuovisnost debljine kožnih nabora i gustoće tijela za procjenu količine tjelesne masti.

U modernoj antropološkoj znanosti tjelesni sastav (*body composition*) podrazumijeva podjelu tjelesne mase u nekoliko glavih komponenata. Tijelo čovjeka sastavljeno je od triju glavnih komponenata: bezmasne tjelesne mase, masne komponente i tjelesnih minerala. Mineralna komponenta tijela najčešće se priključuje bezmasnoj tjelesnoj masi, tako da govorimo o dvokomponentnom sustavu tjelesne građe: masnoj (*total body fat* - TBF) i bezmasnoj komponenti (*lean body mass* - LBM) (Ulijaszek & Mascie-Taylor, 1994).

3.1.1 Masna komponenta tijela

Masnu komponentu tijela tvori masno tkivo koje se sastoji od masti (64%), staničnog ostatka (22%) i izvanstanične tekućine (14%) (Brozek, 1963). Gustoća masnog tkiva razmjerno je konstantna i iznosi oko 0,9 g/ml (Garrow, 1983).

Masno tkivo u organizmu ima nekoliko važnih uloga:

- a) skladištenje masnih kiselina („*storehouse of energy*”) preko kojih sudjeluje u metabolizmu jetre i perifernih tkiva,
- b) metabolička uloga (u masnom tkivu odvija se pretvorba androstendiona u estron, koji je aktivan u hipotalamičkoj regulaciji otpuštanja spolnih steroida),
- c) uloga u regulaciji tjelesne temperature (toplinski izolator),
- d) zaštita od trauma (potporno tkivo)

Trigliceridi uskladišteni u masnom tkivu čine najznačajniji kalorijski spremnik organizma (oko 75% ukupnog kalorijskog potencijala). Razgrađuju se u slobodne masne kiseline i glicerol u slučajevima pojačanog mišićnog rada ili gladovanja, kada nema dovoljno glukoze. U jetri se slobodne masne kiseline esterificiraju u trigliceride, oksidiraju stvarajući energiju ili metaboliziraju u ketonska tijela, koja mogu biti iskorištena u mišićnoj ili živčanoj stanici prigodom gladovanja.

Hidroliza triglicerida u slobodne masne kiseline pojačana je tijekom gladovanja. Masne kiseline oksidiraju u mnogim tkivima (jetra, bubrezi, srce, smeđe masno tkivo i mišići). Slobodne masne kiseline iz plazme pasivnim procesom, jednostavnom difuzijom, prelaze u stanicu. Oksidacija masnih kiselina u moždanom tkivu je slaba, jer slobodne masne kiseline teško prolaze kroz krvno-moždanu barijeru.

Na odlaganje masti u organizmu utječe prehrana te različiti genetski, metabolički, endokrinološki i drugi čimbenici. Utjecaj svih čimbenika najveći je u razdoblju rane ontogeneze i u posljednjem trimestru intrauterinog života. Tijekom ontogeneze povećava se broj i veličina masnih stanica.

Masno tkivo mladog organizma sposobno je, ako je potrebno, u energetske svrhe lako osloboditi masne kiseline i glicerol. To se događa svakodnevno tijekom mišićnog

rada, kada se oslobađa povećana količina katekolamina u krv. Starenjem organizma smanjuje se lipolitična aktivnost plazme te se oslobađa manje masnih kiselina i glicerola. Zato je u starijih osoba olakšana akumulacija lipida u masnim depoima.

Mast kao komponenta tijela u kemijskom i histološkom smislu uključuje tzv. bitnu i nebitnu mast. Bitnu mast (esencijalne lipide) čine lipidni sastojci stanica (lipidi stanične membrane, živčanog, koštanog i žljezdanog tkiva). Taj dio je prisutan u tijelu i kod ekstremnog gladovanja. Nebitna mast ili pričuvna mast nalazi se u potkožnom masnom tkivu, žutoj koštanoj moždini i abdominalnoj šupljini (genitalna, perirenalna, mezenterična i omentalna komponenta). Upravo ovaj dio masti pohranjuje se ili troši kod promjene kalorijskog balansa i služi kao kalorijska pričuva organizma. Supkutano masno tkivo nije ravnomjerno raspodijeljeno, već je na pojedinim mjestima jače zastupljeno (Norgan, 1991). Omjer potkožne i unutarnje masti mijenja se sazrijevanjem i starenjem te ovisi o spolu (spolni dimorfizam), rasi i etničkoj pripadnosti (Shephard et al., 1973).

Tablica 1. Količina i raspodjela masnog tkiva u muškaraca i žena mlađe životne dobi. Prema: Davies et al. (1986)

TJELESNE ZNAČAJKE I RASPODJELA MASNOG TKIVA	MUŠKARCI $\bar{X} \pm SD$		ŽENE $\bar{X} \pm SD$	
Dob (godine)	21.0	± 1.4	20.0	± 1.7
Visina (cm)	178.1	± 6.3	166.5	± 5.4
Težina (kg)	70.7	± 7.7	58.2	± 6.4
Gustoća tijela (gr/ml)	1.064	± 0.011	1.043	± 0.011
Ukupna količina masti (kg)	10.8	± 4.4	14.3	± 3.1
Potkožno masno tkivo (kg)	6.6	± 3.6	10.8	± 2.7
Unutarnje masno tkivo (kg)	4.2	± 2.3	3.5	± 1.7

\bar{X} = srednja vrijednost, SD = standardna devijacija

Davies je procijenio ukupnu količinu masnog tkiva u mlađih muškaraca na 15,3%, dok je u žena količina tjelesne masti oko 24,6%. Od toga je 61% masnog tkiva u muškaraca, odnosno 76% u žena smješteno potkožno (Tablica 1). Mast koju

mjerimo različitim postupcima da bi odredili sastav tijela upravo je nebitna mast tj. pričuvna komponenta masti u organizmu.

3.1.2 Bezmasna komponenta tijela

Bezmasna tjelesna masa (LBM-*lean body mass*) uključuje sva tjelesna tkiva osim masnog (mišićno i koštano tkivo te unutarnje organe) i tjelesnu tekućinu (izvanstaničnu i unutarstaničnu). Gustoća LBM-a je oko 1,1 g/ml, odnosno oko 1,095 g/ml u mlađih osoba (Garrow,1983)

Bezmasna tjelesna masa uključuje i bitnu komponentu masti (stanična mast ili esencijalni lipidi), koja čini svega 2 do 5% bezmasne mase tijela (Behnke, 1959). Jedan dio lipida sudjeluje u građi stanične membrane, dok je drugi dio bitne masti pohranjen u stanici kao pričuva u obliku triglicerida, treći dio esencijalnih lipida su prekursori steroidnih hormona i žučnih kiselina (kolesterol), a preostali dio ima međustaničnu i unutarstaničnu glasničku ulogu (prostaglandini i fosfatidilinozitol). Esencijalni lipidi prisutni su i tijekom najteže pothranjenosti i njihov nedostatak nespojiv je sa životom.

Tablica 2. Sastojci bezmasne mase tijela i njihova gustoća. Prema: Garrow (1983)

SASTOJAK	%	GUSTOĆA (g/ml)
Voda	72.4	0.993
Proteini	20.5	1.340
Minerali	7.1	3.000
Bezmasna masa ukupno	100.0	1.100

Razvoj bezmasne mase tijela ovisi o nasljednim čimbenicima (visina, konstitucija tijela), te o čimbenicima okoliša (prehrana, fizička aktivnost itd.), naročito u razdoblju rasta i razvoja.

Tijekom ontogeneze mijenja se omjer masti i bezmasne mase, ali i njihov sastav. Tako je najveći omjer bezmasne prema masnoj komponenti oko dvadesete godine života. Spontana fizička aktivnost je najizraženija u ranim stadijima ontogeneze i kasnije se smanjuje. Zbog visoke izmjene energije velik je intenzitet metaboličkih aktivnosti, čime je spriječeno intenzivno odlaganje masti. Tipični morfološki ustroj mladog organizma je visok omjer bezmasne prema masnoj komponenti tijela, unatoč pojačanoj lipogenezi. Starenjem organizma smanjuje se aktivna stanična masa

4. ODREĐIVANJE TJELESNOG SASTAVA

Određivanje pojedinih tjelesnih sastavnica daje nam rezultate koji nam pokazuju ne samo morfološke značajke pojedinca, nego su i neizravni pokazatelj kalorijske ravnoteže i izmjene energije u organizmu.

Određivanje indeksa tjelesne mase (BMI-*body mass index*) ili uspoređivanje tjelesne težine pojedinca sa srednjom težinom za određenu visinu tijela, spol i dob unutar određene populacije nisu dovoljni za procjenu uhranjenosti pojedinca (WHO, 2012). Veća težina tijela od referentnih vrijednosti može biti uzrokovana jačim razvojem koštanog i mišićnog tkiva, te je zato potrebna procjena stanja uhranjenosti određivanjem sastava tijela (odnosno postotka masnog tkiva i bezmasne mase). Za određivanje tjelesnog sastava postoje izravne i neizravne metode .

Izravne metode su preciznije te uključuju podvodno vaganje i izračun gustoće tijela, mjerenje ukupne količine tjelesnih tekućina, mjerenje količine kalija u tijelu, te radiografska i ultrazvučna mjerenja. Nedostaci ovih postupaka su što zahtijevaju vremena za pojedino određivanje, postupak mjerenja je složen, potrebni su skupi uređaji i postoje etička ograničenja pa se primjenjuju kod malog broja ispitanika.

Neizravne metode su manje precizne i pouzdane od izravnih, ali su jednostavnije i primjenjivije u antropološkim, medicinskim i epidemiološkim mjerenjima većeg broja ispitanika (Duren et al., 2006).

4.1 Izravne metode

4.1.1 Mjerenje tjelesne gustoće podvodnim vaganjem

. Masna i bezmasna komponenta tjelesne mase imaju različite gustoće te njihov razmjer možemo izračunati ako odredimo gustoću tijela. Gustoća tijela je omjer mase tijela i njegova volumena. Podvodno vaganje je najprecizniji postupak određivanja gustoće tijela. Vrijednost gustoće tijela dobivena tim postupkom služi kao referentna vrijednost u razvoju i procjeni pouzdanosti drugih postupaka.

Vaganjem ispitanika odredi se njegova tjelesna masa. Potom ispitanik ulazi u posebno napravljen spremnik ispunjen vodom i uranja, izdahnuvši što je više mogao zraka iz pluća. Nakon toga se odredi ostatni volumen zraka u plućima tehnikom „*three-breath nitrogen dilution*” (volumen kisika, ugljičnog dioksida i dušika mjeri se Lloyd-Haldaneovim aparatom) (Durnin & Rahaman, 1967). Iz podataka dobivenih podvodnim vaganjem može se izračunati gustoća tijela (Brozek, 1963):

$$D = \frac{W_a D_w}{W_a - W_w - V_r S_w}$$

pri čemu su:

W_a - težina tijela u zraku

W_w - težina tijela u vodi

V_r - volumen zraka u plućima i dišnim putevima

D_w - gustoća vode

S_w - specifična težina vode

Standardna devijacija srednjih vrijednosti gustoće tijela izmjerenih ovim postupkom je $\pm 0,0006$ g/ml, tj. oko 0,3% tjelesne masti (Durnin&Rahaman, 1967; Deurenberg et al., 1991).

Vrijednosti gustoće tijela kreću se između 1,010 i 1,090 g/ml. U žena su vrijednosti općenito niže (od 1,032 do 1,051) nego u muškaraca (od 1,048 do 1,074) (Shephard, 1973).

Težina masnog tkiva može se izračunati iz gustoće tijela primjenom opće jednadžbe:

$$W_{FM} = W_B / 100 (100/D_B - 100/ D_{FFM}) / (1/ D_{FM} - 1/ D_{FFM})$$

pri čemu su:

W_B, W_{FM}, W_{FFM} težina tijela, masne i bezmasne komponente

D_B, D_{FM}, D_{FFM} gustoća tijela, masne i bezmasne komponente

Najčešće korištene jednadžbe za određivanje količine masnog tkiva iz gustoće tijela (greška u prosudbi količine tjelesne masti jest oko $\pm 4\%$ u općoj populaciji, odnosno $\pm 2,5\%$ u homogenim populacijama)(Durnin & Rahaman, 1967):

Siri, 1956: $W_{FM}=W_B/100(495/D_B - 450)$

Siri, 1961: $W_{FM}=W_B/100(530/D_B - 489)$

Brozek, 1963: $W_{FM}=W_B/100(497.14/D_B - 451.93)$

Tijekom trudnoće dolazi do povećanja u sadržaju vode FFM-a („*fat-free mass*“) od 0,730 na 0,748 g/ml i smanjenja u sadržaju minerala u koštanom tkivu od 0,068 na 0,060 g/ml, što smanjuje gustoću FFM-a od 1,100 na 1,093 g/ml. Ta promjena u gustoći FFM rezultira precijenjenom količinom tjelesne masti od 2,5% (Hyttén, 1980). Da bi se izbjegla takva pogreška, van Raaij i suradnici (Heymsfiel et al. 2005) predložili su jednadžbe u koje je uvrštena promjena gustoće FFM-a tijekom trudnoće:

10. tjedan trudnoće $W_{FM} = W_B / 100 (496.4/ D_B - 451.6)$

20. tjedan trudnoće $W_{FM} = W_B / 100 (502.2/ D_B - 458.0)$

30. tjedan trudnoće $W_{FM} = W_B / 100 (510.8/ D_B - 467.5)$

40. tjedan trudnoće

$$W_{FM} = W_B / 100 (522.5 / D_B - 480.5)$$

4.1.2 Mjerenje ukupne količine tjelesnih tekućina

Idealna tvar za mjerenje ukupne količine tjelesnih tekućina trebala bi se rasporediti u cjelokupni volumen vode u tijelu bez apsorpcije, ne bi smjela biti podložna razgradnji, ne smije biti toksična i njena eliminacija iz organizma tijekom ispitivanja mora biti minimalna (Brožek & Henschel, 1961). Ove zahtjeve uglavnom zadovoljava deuterij-oksidi (Shephard, 1973). U postupku ispitanici piju određenu količinu otopine deuterij-oksida i tijekom sljedeća 4 sata daju uzorke urina, koji se analiziraju.

Ukupna količina tjelesnih tekućina izračunava se prema izrazu:

$$V = C_1 V_1 / C_2$$

V - volumen tjelesnih tekućina

C₁ - početna koncentracija indikatorske tvari sadržane u volumenu V₁

C₂ - konačna koncentracija indikatorske tvari u ekvilibriranom uzorku urina

Volumen tjelesnih tekućina izražava se postotkom tjelesne težine.

Krute komponente mogu se izračunati iz razlike tjelesne težine i ukupne količine tekućine u tijelu, pod pretpostavkom da je specifična težina jedinična (Broek et al., 1963).

Količina masti u organizmu određena je volumenom ukupne količine tjelesnih tekućina podijeljenih s 0.732, odnosno:

$$\% \text{ masti} = 100 - \% \text{ tekućine u tijelu} / 0.732$$

U ovom se postupku podjela na masni i nemasni dio tijela zasniva na pretpostavkama:

- a) da mast nije hidrirana
- b) da je sadržaj vode u nemasnoj masi tijela postojan i iznosi 73,2% (odnosno 0,732 g/kg), odnosno od 0,724 u negravidnih žena (Garrow, 1983) do 0,762 u 40. tjednu trudnoće (Catalano et al., 1995).

4.1.3 Određivanje količine kalija u tijelu

Raspodjela kalija u tijelu bitan je parametar sastava tjelesne mase, koji je izravno ovisan o staničnoj masi (Morgan & Burkinshaw, 1983). Količina kalija u tijelu može se izračunati određivanjem radioaktivnosti prirodnog kalijevog izotopa K^{40} u organizmu. Forbes i sur. (1961) predložili su formulu za izračunavanje LBM-a koja se zasniva na pretpostavci da je kalij konstantna frakcija LBM-a. Sadržaj kalija u bezmasnoj masi tijela je oko 68,1 mmol/kg u muškaraca i oko 5,8% manje u žena (Durnin & Womersley, 1974):

$$\text{ukupni kalij} / \text{LBM} = C$$

U Forbesovoj formuli vrijednost C iznosi 68,1, a kalij je izražen kao ukupni kalij u mmol/kg. Izmjerivši ukupni kalij u tijelu, možemo odrediti bezmasnu tjelesnu masu sljedećim izrazom:

$$\text{LBM [kg]} = \text{ukupni kalij} / 68.1$$

Bezmasna masa tijela nije homogena komponenta u odnosu na koncentraciju kalija, što je glavni nedostatak ovog postupka.

4.1.4 Radiografska mjerenja

Radiografska mjerenja se mogu iskoristiti za određivanje debljine potkožnog masnog tkiva i kože. Položaj ekstremiteta, kao i tehnika snimanja, u ovom su postupku precizno određeni (Garn, 1956). Uspoređivanjem vrijednosti debljine kožnog nabora mjerene kaliperom s debljinom kože i potkožnog masnog tkiva mjerenom radiografski dobiveni su visoki korelacijski koeficijenti. Garn je mjerio kaliperom debljinu kožnog nabora u visini najdonjeg rebra u srednjoj medijalnoj liniji i usporedio dobivene vrijednosti s radiografskim mjerenjima, te dokazao visoki koeficijent korelacije (0.88) između ovih dvaju postupaka. Nadalje, usporedio je vrijednosti debljine kožnih nabora dobivene kaliperom i dvostruke vrijednosti dobivene radiografskim mjerenjem i uočio da su zbog kompresije, vrijednosti dobivene kaliperom konstantno manje za oko 35%.

Elastična svojstva kožnog nabora ovise o mjestu mjerenja, spolu i dobi. Elastičnost kožnog nabora smanjuje se starenjem organizma (Durnin & Womersley, 1974). To opažanje onemogućuje uporabu jednostavnog faktora konverzije između ovih dvaju postupaka.

4.1.5 Ultrazvučna mjerenja

Debljina kože i potkožnog masnog tkiva izmjerena ultrazvukom pokazuje izrazito visoku korelaciju s mjerenjima kožnih nabora kaliperom (Sloan, 1962). Ultrazvučno mjerimo jednostruku debljinu kože i potkožnog masnog tkiva, kao i radiografskim mjerenjima, dok kaliperom mjerimo dvostruku debljinu. Vrijednosti dobivene kaliperom za trećinu su manje od dvostruke vrijednosti dobivene ultrazvučnim mjerenjem (Sloan, 1962), jer kaliper komprimira potkožno tkivo.

Prednost ultrazvučnog mjerenja je što možemo odrediti debljinu supkutanog (S) i preperitonealnog (P) masnog tkiva tik ispod ksifoidnog nastavka u medijalnoj liniji. Omjer P/S značajno korelira s omjerom visceralne i supkutane masne komponente (Yoshida et al., 1991).

Ultrazvučno mjerenje debljine potkožnog tkiva jedini je postupak za prosudbu fetalnog masnog tkiva za vrijeme trudnoće. Određivanje debljine nugalnog kožnog nabora fetusa u drugom tromjesečju trudnoće jedan je od postupaka probira u otkrivanju oboljelih od Sy. Down.

4.2 Neizravne metode

4.2.1 Određivanje bezmasne mase tijela bioelektričnom impedancijom

Postupak određivanja postotka bezmasnog tkiva bioelektričnom impedancijom zasniva se na fiziološkoj osnovi da bezmasno tkivo sadrži oko 72%, a masno tkivo oko 3% tjelesne tekućine. Tjelesne tekućine djeluju kao dobar vodič pa otpor tijela protoku struje ovisi o geometriji bezmasnog tkiva. Stoga, mjerenjem otpora tijela bioelektričnom impedancijom možemo odrediti omjer bezmasne i masne komponente. Pouzdanost metode je vrlo dobra i pristupačna (Segal et al., 1988), ali ne daje nikakve podatke o raspodjeli potkožnog masnog tkiva u organizmu.

4.2.2 Izračunavanje gustoće tijela mjerenjem debljine kožnih nabora

Osim već opisanim podvodnim vaganjem, gustoća tijela može se izračunati iz debljine kožnih nabora primjenom linearnih regresijskih jednadžbi. Predloženim jednadžbama može se uz prihvatljivu grešku izračunati gustoća tijela pojedincu koji tjelesnim značajkama (spol, dob, rasna pripadnost, način života i prehrane i dr.) ne odstupa od ispitivane skupine. Brozek i Keys su 1951. godine prvi izrazili međusobnu povezanost pojedinih kožnih nabora (Tr -triceps, Ss -supskapularni nabor) i gustoće tijela:

a) gustoća tijela (g/ml) = $1.1012 - 0.00177 Ss$ (mm)

$$b) \text{ gustoća tijela (g/ml) = } 1.1034 - 0.002313 \text{ Tr (mm)}$$

Distribucija debljine kožnih nabora desnostrano je asimetrična te je potrebno služiti se logaritamskim pretvorbama vrijednosti prilikom uspoređivanja i statističke analize. Durnin i Womersley 1974. Predložili su regresijske jednadžbe za izračun gustoće tijela muškaraca i žena različitih dobnih skupina (od 16. do 72. godine), primjenom logaritamskih vrijednosti zbroja debljine četiriju kožnih nabora. Koeficijent korelacije logaritamske transformacije zbroja dvaju ili više kožnih nabora i gustoće tijela je visok i varira između 0.7 i 0.9 (Durnin & Rahaman, 1967; Durnin & Womersley, 1974; Deurenberg, 1991). U jednadžbama se rabe vrijednosti debljine kožnih nabora izmjerenih na točno određenim mjestima na tijelu.

Za izračun gustoće tijela (D, [g/ml]) služeći se debljinom kožnih nabora u žena postoji nekoliko izraza (debljina kožnog nabora u mm, Tr- triceps, Bc- biceps, Ss- supskapularni, Si- suprailijačni kožni nabor, Σ -zbroj debljine kožnih nabora):

Durnin i Rahaman, 1967:

$$D = 1.1581 - 0.0720 (\log_{10} \Sigma \text{ Bc+Tr+Ss+Si})$$

Shephard, 1973:

$$D = 1.1309 - 0.0587 (\log_{10} \Sigma \text{ Tr+Si+Ss})$$

Durnin i Womersley, 1974:

$$D = 1.1765 - 0.0744 (\log_{10} \Sigma \text{ Bc+Tr+Ss+Si})$$

Zbroj debljine četiriju kožnih nabora (supskapularnog, suprailijačnog, tricepsa i bicepsa) najčešće se rabi za izračun gustoće tijela jer najbolje korelira s gustoćom tijela, jednako dobro kao i zbroj debljine kožnih nabora sa svih deset mjesta (supskapularnog, tricepsa, bicepsa, suprailijačnog, abdominalnog, paraumbilikalnog, paramamilarnog, aksilarnog, supkostalnog i natkoljeničnog kožnog nabora), uz najmanju standardnu grešku.

Regresijske jednadžbe za izračun gustoće tijela, koje se osim debljinom kožnih nabora koriste i težinom tijela, visinom i/ili životnom dobi, daju vrijednosti koje značajno odstupaju od referentnih vrijednosti gustoće tijela dobivenih podvodnim vaganjem. Stoga se rabe jednostavniji izrazi zasnovani na zbroju triju ili četiriju kožnih nabora, koji imaju bolju prediktivnu vrijednost (Durnin & Rahaman, 1967).

4.2.3 Određivanje količine i postotka masnog tkiva mjerenjem debljine kožnih nabora

Količina i postotak masnog tkiva u organizmu može se izračunati na više načina, već prema tome kojim je postupkom određena gustoća tijela. Matiegka je 1921. prvi predložio jednadžbu za izračun postotka tjelesne masti mjerenjem površine tijela i debljine šest kožnih nabora.

Ako je gustoća tijela izračunata mjerenjem kožnih nabora, količinu (postotak) masnog tkiva također možemo odrediti iz debljine jednog ili više kožnih nabora koristeći se jednim od predloženih izraza (Brozek & Keys, 1951; Durnin & Rahaman, 1967).

Shephard, 1973:

$$\% \text{ BF} = -13.4 + 24.2 [\log_{10} (\text{Tr} + \text{Ss} + \text{Si})]$$

%BF - postotak masnog tkiva

Tr - kožni nabor tricepsa (mm)

Ss - supskapularni kožni nabor (mm)

Si - suprailijačni kožni nabor (mm)

Količina masti u tijelu može se izraziti u kilogramima:

$$\text{BF [kg]} = \% \text{BF} \cdot W [\text{kg}] / 100$$

4.2.4 Određivanje količine bezmasne mase tijela mjerenjem debljine kožnih nabora

Za izračunavanje količine bezmasne mase tijela (LBM [kg]) postoje regresijske jednadžbe u kojima se rabi debljina kožnih nabora [mm]:

Wilmore i Behnke (1974):

$$\text{LBM} = 8.629 - 0.68 W - 0.163 Ss - 0.1 Tr - 0.054 Q$$

$$\text{LBM} = 10.26 + 0.7927 W - 0.3676 A$$

$$\text{LBM} = - 6.481 + 1.1401 S + 0.7453 W - 0.2423 A - 0.2017 Q - 0.21 K$$

pri čemu je:

W - težina (kg)

S - visina (cm)

A - kožni nabor abdomena (mm)

Q - kožni nabor kvadricepsa (mm)

K - kožni nabor koljena (mm)

Tr - kožni nabor tricepsa (mm)

Ss - supskapularni kožni nabor (mm)

4.2.5 Određivanje relativne tjelesne težine

Omjer težine i visine tijela (relativna tjelesna težina, RTT) jedan je od najčešće korištenih antropometrijskih parametara za procjenu stanja uhranjenosti. Na temelju mjerenja dviju tjelesnih dimenzija, težine tijela (trodimenzionalna varijabla) i visine (jednodimenzionalna varijabla), moguće je odrediti poželjnu tjelesnu težinu, odnosno odstupanje od nje.

Abdel-Malek je 1985. predložio omjer težine i visine tijela koji najbolje korelira s postotkom tjelesne masti:

$$\%BF = W^{1.2} / S^{3.3}$$

Quetelet je krajem 19. stoljeća predložio indeks za procjenu uhranjenosti, koji je kasnije nazvan indeks tjelesne mase (*body mass index*, BMI) i koji se cijelo stoljeće rabi u antropološkim istraživanjima.

$$BMI = \text{težina [kg]} / \text{visina [m]}^2$$

Prema vrijednostima BMI ispitivanu populaciju možemo podijeliti u nekoliko skupina (WHO, 2012)

- | | | |
|-----|--------------|-----------------------------|
| I | ≤ 18.5 | - pothranjenost |
| II | 18.5 – 24.99 | - idealna težina |
| III | 25.0 – 29.99 | - prekomjerna tjelesna masa |
| IV | ≥ 30.0 | - pretilost |

5. PROCJENA STANJA UHRANJENOSTI

U 21. stoljeću jedan od najvećih zdravstvenih problema je poremećaj uhranjenosti, a kao posljedica toga povećani pobol i smrtnost. U razvijenim zemljama dominira preuhranjenost, dok među nerazvijenim vlada kronična pothranjenost. Danas se umire od gladi, ali i od pretilosti. Procjena uhranjenosti pojedinca i određene populacije ima zato široko socio-ekonomsko i zdravstveno značenje.

Pri određivanju nutritivnog poremećaja najvažnija je procjena količine masnog tkiva i određivanje njegove raspodjele u tijelu. Bolesti koje su povezane s povećanom količinom masnog tkiva značajnije ovise o raspodjeli masti, nego o samoj količini masti (Norgan, 1991; Zaadstra, 1993). Svrha procjene nutritivnog statusa jest određivanje međusobne ovisnosti unosa hrane, nakupljanja masnog tkiva i zdravstvenog stanja te tjelesne sposobnosti prilagodbe okolišu. Stanje uhranjenosti bitno je u procjeni zdravlja i funkcionalne sposobnosti organizma (Weiner & Lourie, 1981). Antropometrijskim i biokemijskim obilježjima možemo otkriti početne znakove pothranjenosti ili pretilosti prije njihovog značajnijeg utjecaja na zdravlje ili funkcionalne sposobnosti pojedinca.

5.1 Procjena uhranjenosti antropometrijskim postupcima

Postoji više tipova poremećaja uhranjenosti, stoga je potrebno i više postupaka za njihovo otkrivanje i kvantificiranje. Ne postoji samo jedan pokazatelj za sve oblike i za sve stupnjeve poremećaja uhranjenosti (Himes, 1991; Sumners et al. 1990). Procjena stanja uhranjenosti antropometrijskim postupcima zasnovana je na pretpostavci da se morfološke manifestacije uhranjenosti daju pretvoriti u antropometrijske dimenzije (Ulijaszek, Mascie-Taylor, 1994).

Antropometrijska procjena uhranjenosti uključuje mjerenje dimenzija tijela, njegovih dijelova i funkcionalnih kapaciteta (Lohman, 1991):

1. visina i težina tijela su nedostatni pokazatelji sastava tijela (mogućnost pogreške od 3,5 do 4,0 kg u LBM-u)

2. dimenzije skeleta također su nedostatni pokazatelji sastava tijela, koriste se obično u djece (standardna greška tog postupka je od 3,6 do 5,2 kg)
3. opsezi nadlaktice, omjer opsega abdomena i bedara (standardna greška u procjeni LBM-a je oko 3,0 kg)
4. debljina kožnih nabora vrijedan je pokazatelj uhranjenosti (standardna greška u procjeni masne komponente tijela je do 1,2 kg).

Uhranjenost pojedinca se osim antropometrijskim, može procijeniti i biokemijskim parametrima, koji uključuju vrijednosti hemoglobina, hematokrita, serumskog albumina i prealbumina, transferina, lipida, kreatinina, retinol-vezajućeg proteina, ukupnog broja limfocita i balansa dušika.

5.2 Procjena uhranjenosti trudnica

Procjena uhranjenosti novorođenčadi, djece, trudnica i drugih osjetljivih populacijskih skupina je od posebnog značenja. Uhranjenost majke značajno utječe na fetalni rast, perinatalni mortalitet, neonatalni morbiditet i postnatalni rast.

Sastavni dio prenatalne zaštite i nadzora trudnica jest određivanje dobitka na tjelesnoj težini. Procjena uhranjenosti trudnica bitna je za prognozu tijeka i mogućih komplikacija u trudnoći. Porast tjelesne težine trudnice nije pouzdan pokazatelj za procjenu nutritivnog statusa trudnice, kao ni intrauterinog rasta i težine djeteta (Luke et al. 1994).

Odstupanje od predviđenog dobitka na tjelesnoj težini ukazuje na nutritivni poremećaj s posljedičnom retardacijom ili poremećajem intrauterinog rasta i postnatalnog tjelesnog razvoja djeteta (Naeye, 1979; Lawrence et al. 1987; Osmers, 1990).

Poželjni dnevni kalorijski unos u trudnoći je od 2.200 do 2.500 kcal, tj. od 9.196 do 10.450 KJ, koji uključuje 35 do 40 kcal po kilogramu idealne tjelesne težine i dodatak za fetoplacentnu jedinicu. U prekomjerno teških trudnica preporuča se redukcija kalorijskog unosa na 1.500 kcal (6.270 KJ), uz dobitak na težini od 100

grama u prvih 10 tjedana, potom 300 grama tjedno, nastojeći da povećanje težine do kraja trudnoće bude između 9 i 12 kg.

Za europske standarde smatra se prosječnim povećanje tjelesne težine trudnice za 15 kg tijekom trudnoće. Trudnice koje imaju BMI ispod 19.8 te one kojima se tjelesna težina povećava za manje od 0,2 kg tjedno imaju 50% veće šanse za preuranjeni porođaj (Sharma et al.1994; Siega-Riz et al.,1994).

U ukupnom kalorijskom unosu, bjelančevine sudjeluju s 15 do 20%, ugljikohidrati s 55 do 60% (od čega 75 do 80% kao složeni šećeri i 20 do 25% kao jednostavni šećeri), a lipidi s 25 do 30%, uz dnevni unos kolesterola do 300 mg. Preporučljiv je unos kalcija 1.200 mg dnevno, a željeza i folne kiseline oko 18 mg (Strata & Magnati, 1994).

6. PROMJENE DEBLJINE KOŽNIH NABORA TIJEKOM TRUDNOĆE

6.1 Kožni nabor bicepsa

Kod mjerenja debljine kožnog nabora bicepsa, žena stoji s rukama opuštenim uz tijelo, te joj se pomoću Hapendenovog kalipera izmjeri kožni nabor s prednje strane nadlaktice na najširem mjestu iznad m. bicepsa na polovini udaljenosti između akromiona (donji rub najlateralnijeg dijela akromijalnog nastavka) i olekranona.

Studije su pokazale povezanost debljine kožnog nabora bicepsa i tjedna gestacije. Prosječno tjedno povećanje kožnog nabora bicepsa je oko 0.12 mm (Zekan et al., 1998).

6.2 Kožni nabor tricepsa

Pri mjerenju kožnog nabora stražnje strane nadlaktice iznad m. tricepsa odigne se uzdužni kožni nabor na najširem mjestu na polovini udaljenosti između akromiona (donji rub najlateralnijeg dijela akromijalnog nastavka i olekranona, te se izmjeri pomoću Hapendenovog kalipera. Kožni nabori tricepsa i bicepsa spadaju u indikatore perifernog potkožnog masnog tkiva.

Dokazano je da se kožni nabor tricepsa povećava prosječno za 0,44 mm svakim tjednom trudnoće. Debljina kožnog nabora tricepsa se najviše povećava između 16. i 20. tjedna trudnoće, kao odgovor na povećanje estrogena (Speroff et al., 1983). Nakon 38. tjedna trudnoće debljina nabora tricepsa se ne povećava značajno.

Neke studije su pokazale da postoji povezanost debljine kožnih nabora bicepsa i tricepsa, kao indikatora perifernog potkožnog tkiva i težine novorođenčeta (Zekan et al., 1988).

6.3 Supskapularni kožni nabor

Mjerenjem kožnog nabora na leđima, ispod vrha skapule (donji kut lijeve skapule, pod kutem od 45° u smjeru kožnih linija), mjeri se centralno potkožno masno tkivo. Bitno je da žena stoji uspravno, opuštenih ramena, te se s pomoću Hapendenovog kalipera izmjeri debljina nabora.

Debljina supskapularnog kožnog nabora prosječno raste 0,2 mm tjedno tijekom trudnoće (Zekan et al., 1988). Forsum i suradnici su proučavali značajniji porast debljine supskapularnog kožnog nabora tijekom trudnoće, nakon kojeg slijedi porast debljine suprailijačnog kožnog nabora i umjeren porast kožnog nabora tricepsa (Forsum et al., 1988).

6.4 Suprailijačni kožni nabor

Suprailijačni kožni nabor također se mjeri Hapendenovim kaliperom na poprečnom kožnom naboru 1 cm kranijalno i 2 cm medijalno od spine ilijake anterior superior.

Supskapularni i suprailijačni kožni nabori su indikatori centralnog potkožnog masnog tkiva.

Studije su pokazale da se debljina suprailijačnog kožnog nabora mijenja tijekom trudnoće. Između 21. i 24. tjedna trudnoće dolazi do smanjena debljine kožnog nabora za 3,35%, zbog porasta estrogena u krvi i njihovog djelovanja na perifernu distribuciju potkožnog masnog tkiva (Speroff et al., 1983).

6.5 Zbroj četiriju kožnih nabora

Ukupan zbroj svih četiriju kožnih nabora (Bc+Tr+Ss+Si) pokazuje promjene potkožnog masnog tkiva tijekom trudnoće. Zbroj debljine ovih kožnih nabora mijenja se tjednima gestacije, te se prosječno tjedno poveća za 1,15 mm. Do značajnog povećanja ovog zbroja dolazi između 31. i 35. tjedna gestacije, a nakon 38. tjedna ne dolazi do značajnog porasta.

7. PROMJENE KOLIČINE I POSTOTKA MASNOG TKIVA TIJEKOM TRUDNOĆE

Količina masnog tkiva povećava se tijekom trudnoće. Ona raste do 38. tjedna, nakon kojeg ostaje stalna. Prema Shepardu postotak masnog tkiva se povećava stalno i pravilno za 0,19% tjedno tijekom trudnoće (Shepard et al., 1973). Iz studije Abdel-Maleka vidi se da između 20. i 37. tjedna dolazi do većeg porasta udjela masnog tkiva i blagog pada nakon 38. tjedna (Abdel-Malek et al., 1985).

Postoji povezanost između količine i postotka masnog tkiva trudnice i težine novorođenčeta. Poželjno je da trudnice tijekom trudnoće dobiju između 12 i 15kg (Hyttén & Leitch, 1971). Prosječno povećanje težine trudnica na kraju trudnoće u studiji provedenoj u Hrvatskoj na 181 trudnici iznosilo je 14,4 kg, što je 2,4 kg iznad referentnih vrijednosti (Zekan et al., 1998). Durnin i suradnici su u studiji na 88 žena izračunali da dolazi povećanja količine masnog tkiva za 2,2kg (ukupno povećanje težine bilo je 11,7 kg (Durnin et al., 1987).

8. PROMJENE U RASPODJELI MASNOG TKIVA TIJEKOM TRUDNOĆE

Tijekom trudnoće dolazi do periferne preraspodjele masnog tkiva. ICFP („*index of centripetal fat pattern*“) se tijekom trudnoće smanjuje, naročito između 16. i 20. tjedna. Najniži ICFP je u 36. tjednu.

Promjene u debljini kožnih nabora bicepsa i tricepsa (indikatora perifernog potkožnog masnog tkiva) i debljini supskapularnih i suprailijačnih kožnih nabora (indikatora centralnog potkožnog masnog tkiva) nisu u potpunosti povezane, što potvrđuje postojanje dviju komponenti potkožnog masnog tkiva, perifernog i centralnog. Centralno i periferno masno tkivo različite su morfologije, strukture i imaju različite receptore na adipocitima (Bjorn-Torp et al., 1971). Pod djelovanjem estrogena za vrijeme trudnoće dolazi do povećanja broja adipocita u potkožnom masnom tkivu i do periferne distribucije masnog tkiva (Yoshida et al., 1991).

Promjene u debljini supskapularnog kožnog nabora, kao indikatora centralnog potkožnog masnog tkiva značajne su oko 30. tjedna trudnoće, kao posljedica povećanja progesterona u tom tjednu (Speroff et al., 1983).

Raspodjela masnog tkiva ovisi o hormonalnim promjenama tijekom trudnoće tako što estrogeni djeluju na periferno, a progesteron na centralno potkožno masno tkivo.

Uspoređujući osjetljivost, specifičnost, pozitivne i negativne prediktivne vrijednosti ovih kožnih nabora i njihovog zbroja u procjeni težine novorođenčeta za djecu ispod 25. percentile i iznad 75. percentile, uočila se veća važnost debljine kožnog nabora tricepsa nego suprailijačnog kožnog nabora. Iz toga se zaključuje da je za status uhranjenosti majke i djeteta bitnija količina perifernog potkožnog masnog tkiva.

9. ZAHVALA

Na kraju ovog preglednog rada željela bih se zahvaliti određenim osobama koje su zaslužne za izgled ovog diplomskog rada te svima koji su bili uz mene tijekom cijelog mog studija medicine i školovanja.

Na prvom mjestu zahvalila bih se svom mentoru prof. dr. sc. Josipu Đelmišu, dr. med., prim. dr. sc. Jošku Zekanu, dr. med. i Josipu Jurasu, dr. med., koji su mi svojim savjetima pomogli u oblikovanju sadržaja rada i pronalasku literature te me savjetovali tijekom cijelog pisanja rada.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima Nasji i Željku, bratu Petru i ostaloj obitelji koji su mi bili podrška i potpora u cijelom mojem dugogodišnjem školovanju i koji su uvijek bili ovdje kada mi je bilo potrebno.

Na kraju bih se još zahvalila svim svojim dugogodišnjim prijateljima i kolegama, naročito Ingi, Leonu, Mariji, Petru i Tinu koji su mi moje školsko i studentsko doba ispunili smijehom, srećom, izlascima i putovanjima koje nikad neću zaboraviti.

10. LITERATURA

Abdel-Malek AK, Mukherjee D, Roche AF (1985) A Method of Constructing an Index of Obesity. *Human Biology* 57(3), 415-430

Behnke A, Wilmore J (1974) *Evaluation and Regulation of Body Build and Composition*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall

Behnke AR, Guttentag OE, Brodsky C (1959) Quantification of body weight and configuration from anthropometric measurements. *Hum Biol* 31:213-34

Bjorn-Torp P, Bengtsson C, Blohme G, Jonsson A, Sjostrom L, Tibblin E, Tibblin G, Wilhemsen L (1971) *Metabolism* 20:927

Broek J, Grande F, Anderson JT. Keys A (1963) Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci* 110

Brozek J, Henschel A (Eds.) (1961) *Techniques for measuring body composition*. Nat Acad Sci, Nat Res Council, Washington DC

Brozek J, Keys A (1951) The evaluation of leanness-fatness in man: Norms and interrelationships. *Brit. J. Nutrition* 5:194-206

Catalano PM, Drago NM, Amini SB (1995) Factors affecting fetal growth and body composition. *Am J Obstet Gynecol* 172(5):1459-1463

Davies PS, Jones PRM, Norgan NG (1986) The distribution of subcutaneous and internal fat in man. *Ann Hum Biol* 13:189–192

Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC (1991) Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction. *Br J Nutr* 65:105-114

Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, Chumlea WC (2008) *Journal of Diabetes Science and Technology*. 6(2):1139-1146

Durnin JVG A, Rahaman MM (1967) *Br J Nutr* 21

Durnin JVG A, Womersley J (1974) *Br J Nutr* 32:77

Durnin JVG A, McKillop FM, Grant S, Fitzgerald G (1987) *Lancet* 2:897

Forbes GB, Gallup J, Hursh JB (1961) Estimation of total body fat from potassium-40 content. Science 133

Forsum E, Sadurskis A, Wager J (1988) Am J Clin Nutr 47:942

Garn SM (1956) Comparison of Pinch-Caliper and X-ray Measurements of Skin plus Subcutaneous Fat. Science 124:178-179

Garrow JS (1983) Indices of adiposity. Nutrition Abstracts and Reviews 53:697-704

Gleisinger L (1978) Povijest medicine, Zagreb, Školska knjiga

Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB (2005) Human body composition. Human Kinetics 302-304

Himes JH (Ed.) (1991) Anthropometric assessment of nutritional status. New York, Wiley-Liss

Hytten FE (1960) Weight gain during pregnancy. In: Hytten FE, Chamberlain G (Eds.): Clinical physiology in obstetrics. Oxford, Blackwell Scientific Publication

Hytten FE, Leitch I (1971) The physiology of human pregnancy. Oxford, Blackwell Scientific

Lasker G (1994) The place of anthropometry in human biology. En: Ulijaszek SJ, Mascie-Taylor CGN. Anthropometry: the individual and the population. Cambridge: Cambridge Studies in Biological Anthropology 14:1-6

Lawrence M, Coward WA, Lawrence F, Cole TJ, Whitehead RG (1987) Am J Clin Nutr 45:1442

Lohman TG, Roche AF, Martorell R (1991) Anthropometric Standardization Reference Manual

Luke B (1994) Curr Opin Obstet & Gynecol 6:402

Matiegka J (1921) The testing of physical efficiency. American Journal of Physical Anthropology 4: 223-30

Morgan DB, Burkinshaw L (1983) Estimation of non-fat body tissues from measurements of skinfold thickness, total body potassium and total body nitrogen. Clin Sci (Lond) 65(4):407-414

Naeye R (1979) Am J Obstet Gynecol 135: 3

NorganNG (1991) Antropometric assessment of body fat and fatnes. In: Himes, JH (Ed.): Anthropometric assessment of nutritional status. New York, Wiley-Liss

Osmer R, Kulenkampff D, Volksen M, Ulbrich R, Kuhn WZ (1990) Geburtshilfe Perinatol 194:110

Segal KR, Loan MV, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Itallie TBV (1988) Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. Am J Clin Nutr 47(1):7-14

Sharma R, Synkewitch C, Raggio T, Mattison DR (1994) J Nat Med Ass 86:857

Shepard RJ, Hatcher J, Rode A (1973) Europ J Appl Physiol. 32

Siege-Riz AM, Adair LS, Hobel CJ (1994) Obstet Gynecol 84:565

Sloan AW (1963) J Appl Physiol 19:967

Speroff L, Glass RH, Kase NG (1983) Clinical gynecologic endocrinology and infertility. Baltimore, Waverly Press

Speroff L, Glass RH, Kase NG (1983) Clinical gynecologic endocrinology and infertility. Baltimore, Waverly Press

Strata A, Magnati G (1994) Nutritional principles for the pregnant diabetic. Minerva Endocrinol 19:73-77

Sumners JE, Findley GM, Ferguson KA (1990) J Clin. Ultrasound 18

Weiner JS, Lourie JA (1981) Practical human biology. London, Academic Press

WHO (2012) BMI Classification. Global Database on Body Mass, http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html , pristupljeno 15.svibnja 2014.

Yoshida S, Inadera H, Ishikawa Y, Shinomiya M, Shiray K, Saito Y (1991) *Int J Obes* 15:37

Zaadstra BM, Seidell JC, Van Noord PA, Velde ER, Habbema JD, Vrieswijk B, Karbaat J (1993) *Brit Med J* 306:484

Zekan J, Buković D, Djelmiš J, Ivanišević M, Kopljar M (1988) Assessment of the nutritional status in Croatian pregnant women by measuring skinfolds. *Coll Antropol* 22(2):637-649

11. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 24. studenog 1988. godine u Splitu. Završila sam OŠ don Lovre Katića u Solinu, te III. gimnaziju u Splitu. Paralelno s osnovnom i srednjom školom pohađala sam satove klavira, te satove engleskog i njemačkog jezika u Centru za strane jezike u Splitu. 2007. godine upisala sam Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Aktivni sam član Hrvatskog Crvenog križa još od osnovne škole, gdje volontiram u slobodno vrijeme. 2007. godine položila sam tečaj HCK za spasioca na vodi, te sam tijekom ljeta 2007. i 2008. godine radila u ljetovalištu GDCK Solin.

Od 2007. godine aktivni sam član udruge studenata medicine „CroMSIC“, gdje sam sudjelovala u organizaciji raznih projekata. Tijekom 2013. i 2014. godine sudjelovala sam na nekolicini sastanaka Međunarodne udruge studenata medicine-IFMSA (International Federation of Medical Students' Associations).

Sudjelovala sam na 13. ZIMS-u (Zagreb International Medical Summit) u studenom 2013. godine, te na 10. CROSS-u (CROatian Student Summit) u travnju 2014.

Završila sam BLS (*basic life support*) tečaj u organizaciji Studentske Ekipe Prve Pomoći (StEPP).

Aktivno se služim engleskim, njemačkim i talijanskim jezikom, te posjedujem osnovne računalne vještine (rad u MS Office paketu, Adobeovim i Googleovim aplikacijama).